

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

(11) DE 3443810 A1

(21) Aktenzeichen: P 34 43 810.6
(22) Anmeldetag: 28. 11. 84
(43) Offenlegungstag: 28. 5. 86

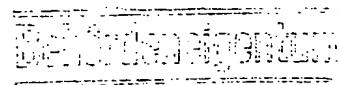
(51) Int. Cl. 4:

A 61 L 2/02

C 12 N 13/00

71461 PE

WO



(71) Anmelder:

Pilgrimm, Herbert, Dr., 1000 Berlin, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(54) Verfahren zur Entkeimung eines Mediums

Verfahren zur Entkeimung eines Mediums mit Hilfe einer magnetischen Substanz, aus deren Oberfläche magnetische Feldlinien austreten, in der Weise, daß sie mit den im zu entkeimenden Medium befindlichen Mikroorganismen in einen die Mikroorganismen schädigenden Kontakt gebracht werden.

DE 3443810 A1

DE 3443810 A1

Dr. Herbert Pilgrimm
Fritschestr. 57
D-1000 Berlin 12

28. November 1984

Verfahren zur Entkeimung eines Mediums

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Entkeimung eines Mediums, gekennzeichnet dadurch, daß eine magnetische und/oder magnetisierbare Substanz, aus deren Oberfläche magnetische Feldlinien austreten, mit den im zu entkeimenden Medium befindlichen Mikroorganismen in einen die Mikroorganismen schädigenden Kontakt gebracht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die magnetische Substanz aus ferro-, ferri- und/oder superparamagnetischem Material, wie Eisen, Kobalt, Nickel und deren magnetische Legierungen, Ferrite usw. besteht und eine Sättigungsinduktion größer als 0,01 Tesla besitzt.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, daß die Permeabilitätsdifferenz zwischen der magnetischen Substanz und den Mikroorganismen größer als 1 ist.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, daß die aus der Oberfläche der magnetischen Substanz austretenden Feldlinien durch die Weißschen Bezirke der magnetischen Substanz selbst erzeugt werden und/oder durch äußere Permanentmagnetfelder und/oder elektromagnetische Felder hervorgerufen werden, wobei bei Anwendung elektromagnetischer Felder der Einsatz von Gleich-, Wechsel- und/oder Impulsfeldern vorgesehen ist und die Stärke der Magnetfelder so bemessen ist, daß an der Oberfläche der magnetischen Substanz eine magnetische Induktion größer als 0,01 Tesla auftritt.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, daß das Magnetfeld an der Oberfläche der magnetischen Substanz durch einen Stromfluß durch die magnetische Substanz erzeugt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
gekennzeichnet dadurch, daß der Feldlinienverlauf im nahen Oberflächenbereich der magnetischen Substanz inhomogen ist und daß die Inhomogenität durch gekrümmte Oberflächen in Form von Teilchen, Fasern und porösen Feststoffen oder durch die Oberflächenrauhigkeit der magnetischen Substanz erzeugt wird, wobei die Krümmungsradien im Bereich von $5 \cdot 10^{-9}$ bis 10^{-4} m liegen sollen.

10

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
gekennzeichnet dadurch, daß die magnetische Substanz aus einer magnetischen Flüssigkeit, einer magnetischen Emulsion, magnetischen Teilchen, Fasern, Drähten, Folien, Geweben und/oder porösen Substanzen besteht.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
gekennzeichnet dadurch, daß poröse magnetische Substanzen aus porösen nichtmagnetischen Substanzen, wie Aktivkohle, Aluminiumoxid, Kieselgel, Kieselgur, Molekularsiebe usw. hergestellt werden, indem magnetische Flüssigkeit von den porösen Substanzen adsorbiert und das flüchtige Dispersionsmittel verdampft wird.

* * * * *

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des
5 Anspruchs 1 angegebenen Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Mikroorganismen sind in der Natur und in der menschlichen Umwelt weit verbreitet. Viele dieser Mikroorganismen sind 10 Krankheitserreger für Menschen und Tiere oder zerstören Teile der Natur oder der vom Menschen geschaffenen Umwelt. Um Schädigungen durch Mikroorganismen abzuwenden, wendet man Maßnahmen der Desinfektion und Sterilisation an. Hierdurch sollen die Mikroorganismen außerhalb des menschlichen oder 15 tierischen Organismus abgetötet werden. Dabei bedient man sich physikalischer Verfahren und/oder antimikrobieller Mittel.

Bei den physikalischen Verfahren können unterschiedliche physikalische Wirkprinzipien zur Entfernung oder Abtötung der Mikroorganismen Anwendung finden. Bei den Bestrahlungsverfahren lässt man beispielsweise energiereiche UV-, Röntgen- oder Gammastrahlung auf das zu entkeimende Material einwirken, wobei die Eindringtiefe der Strahlung von der Art des Materials und der Energie der Strahlung abhängt. Diese Methoden sind bei großen Materialmengen apparativ aufwendig und teuer. Ähnliches trifft für die thermischen Verfahren zu, wobei hier noch die Wärmefestigkeit der zu entkeimen- 25 den Materialien eine große Rolle spielt. Die Anwendung von Ultraschall zur Abtötung von Mikroorganismen ist nicht sicher genug, da meist nur eine Keimverarmung und keine 30 vollständige Abtötung der Mikroorganismen erreichbar ist.

Filtrationsverfahren sind nur bei Gasen und Flüssigkeiten anwendbar.

Bei Filtrationsverfahren, die alle Mikroorganismen im Filter zurückhalten sollen, müßten infolge der geringen Größe einiger Viren- und Bakterienarten die Filter so geringe Poren-durchmesser besitzen, daß mit vertretbarem technischen Auf-wand keine Filtration größerer Flüssigkeits- und Gasmengen möglich ist. Außerdem werden die Mikroorganismen nicht abgetötet, bleiben also als Krankheitserreger erhalten.

Der in Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art unter Vermeidung der genannten Nachteile bei der Entkeimung eines Mediums eine verbesserte Wirkung zu erzielen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß an magnetischen oder magnetisierbaren Substanzen, die von Mikroorganismen mit para- oder diamagnetischen Eigenschaften berührt werden, Kräfte auftreten, die zur Abtötung der Mikroorganismen führen. Für die Größe der Kraftwirkung ist die Permeabilitätsdifferenz zwischen der Oberfläche der magnetischen Substanz und den Mikroorganismen sowie die an der Kontaktstelle wirkende magnetische Feldstärke senkrecht zur Oberfläche entscheidend. Wirkt an der Grenze zweier Stoffe mit unterschiedlicher Permeabilität ein magnetisches Feld, so greift an der Grenzfläche eine mechanische Kraft an, die nach

$$P = \frac{H^2}{8} \cdot F (\mu_1 - \mu_2) \quad (1)$$

berechnet ist. H = magnetische Feldstärke
30 F = Fläche der Kontaktstelle
 μ_1 = Permeabilität Mikroorganismen
 μ_2 = Permeabilität magnet. Substanzen

Da die Permeabilität der Mikroorganismen praktisch 1 beträgt, folgt aus (1)

$$P = \frac{H^2}{8} \cdot F (1 - \mu_2).$$

Damit die Kraftwirkung auf die Mikroorganismen möglichst groß ist, sollen die Permeabilität der magnetischen Substanz und die magnetische Feldstärke an der Kontaktstelle möglichst hoch sein.

Prinzipiell können alle Oberflächen magnetischer oder magnetisierbarer Substanzen als entkeimend wirkende Phasengrenzen eingesetzt werden, die ferro-, ferri- und/oder superparamagnetische Eigenschaften besitzen. Dazu eignen sich also Eisen, Kobalt, Nickel und deren magnetische Legierungen, Ferrite usw.

Erfindungsgemäß ist es günstig, magnetische Substanzen mit hoher Permeabilität zu verwenden, da dann die zur Schädigung der Mikroorganismen notwendige Feldstärke geringer sein kann.

Auf der Oberfläche der magnetischen Substanzen befinden sich isolierte magnetische Bezirke, sogenannte Weißsche Bezirke, deren Durchmesser im Bereich von 10^{-3} - 10^{-1} mm liegen. Erfindungsgemäß ist es günstig, wenn die Oberfläche der magnetischen Substanz Krümmungsradien besitzt, die in der Größenordnung der Weißschen Bezirke liegen. Solche Krümmungsradien können durch die Oberflächenrauhigkeit flächiger magnetischer Substanzen oder durch die Größe der Teilchen- oder Fadendurchmesser der verwendeten magnetischen Substanz ausgewählt werden. Die Größe der Krümmungsradien bestimmt auch die spezifische Oberfläche, d.h. die für die Entkeimung

wirksame Phasengrenze. Je kleiner die Krümmungsradien sind, desto größer ist die spezifische Oberfläche.

Erfnungsgemäß liegt der Bereich günstiger spezifischer
5 Oberflächen zwischen 10^2 und $10^{-3} \text{ m}^2/\text{g}$.
Spezifische Oberflächen von $10^2 \text{ m}^2/\text{g}$ lassen sich erzeu-
gen, indem magnetische Flüssigkeit, z.B. an Aktivkohle, Kie-
selgel, Aluminiumoxid adsorbiert und anschließend das Dis-
persionsmittel verdampft wird. Solche porösen magnetischen
10 Substanzen haben eine große Aufnahmekapazität für Mikroorga-
nismen, wobei sie den erfundungsgemäßen Vorteil z.B. gegen-
über unmagnetischer Aktivkohle haben, daß sie die Mikroor-
ganismen schädigen. Verwendet man magnetische Teilchen oder
Fäden als Filtermaterial, so sind die erreichbaren spezifi-
15 schen Oberflächen niedriger. Je nach Substanzart und Durch-
messer der Teilchen und Fäden lassen sich spezifische Ober-
flächen von 1 bis $10^{-3} \text{ m}^2/\text{g}$ erzielen, wobei kleinere
spezifische Oberflächen als $10^{-3} \text{ m}^2/\text{g}$ technisch geringe
Bedeutung besitzen.
20 Magnetische Teilchen können auch durch Sinterungs- oder Kle-
beprozesse in Filtermaterialien mit vorgegebenen Formen ver-
arbeitet werden, wie z.B. zu Filterrohren, -kerzen oder
-scheiben. Magnetische Fäden können zu dichten Filtergeweben
25 oder Faservlies verarbeitet werden.

Das magnetische Feld an der Oberfläche der magnetischen Sub-
stanzen kann durch die Weißschen Bezirke der magnetischen
Substanz und/oder durch äußere Magnetfelder erzeugt werden.
30 Als Quellen äußerer Magnetfelder kommen Permanentmagnete
und/oder Elektromagnete in Frage, wobei elektromagnetisch

erzeugte Gleich-, Wechsel- und/oder Impulsfelder Anwendung
finden können. Erfindungsgemäß ist es günstig, wenn die mag-
netischen Feldstärken im Bereich der Sättigungsinduktion der
verwendeten magnetischen Substanzen liegen. Magnetische
Wechsel- und Impulsfelder haben an magnetischen Phasengren-
zen noch eine zusätzliche schädigende Wirkung, da die Kraft-
wirkung auf die Mikroorganismen nicht konstant ist, sondern
sich zeitlich verändert. Auf zeitlich veränderliche Kraft-
wirkungen können sich Mikroorganismen schwerer einstellen
als auf konstant einwirkende Kräfte (DE 3343 586).

Setzt man die magnetische Substanz ohne äußere Magnetfelder
ein, so wirken die ungeordneten Weißen Bezirke ebenfalls
entkeimend, da in ihnen die Magnetfeldstärken so groß sind,
daß Sättigungsinduktion vorliegt. Für die Entkeimungswirkung
ist in diesem Fall wichtig, daß die Feldlinien aus der Ober-
fläche der magnetischen Substanz austreten und auf die
Mikroorganismen einwirken können und daß die Sättigungsin-
duktion möglichst hoch ist.

Besonders vorteilhaft ist, daß das erfindungsgemäße Verfah-
ren mittels relativ einfacher Vorrichtungen ausführbar ist
und eine Vielzahl von Verfahrensvarianten die Anpassung an
den jeweiligen Anwendungsfall erleichtert.

Bei einer ersten Ausführung des Verfahrens wird die zu ent-
keimende Flüssigkeit durch ein Rohr geleitet, das eine 20 cm
dicke Filterschicht von Teilchen einer Eisen-Kobalt-Legie-
nung enthält. Der Teilchendurchmesser liegt zwischen 0,35
und 0,55 mm, die mittlere Verweildauer der Flüssigkeit in
der Filterschicht beträgt 60 sec.

Bei einer anderen Ausführung des Verfahrens wird bei einer bakteriellen Magen-Darm-Erkrankung magnetische Aktivkohle dem Menschen oder Tier oral eingegeben. Ein von außen in der Magen-Darm-Gegend einwirkendes Magnetfeld verstärkt die entkeimende Wirkung.

Bei einer weiteren Ausführung des Verfahrens wird die Oberfläche von Implantaten durch Aufbringen einer magnetischen Substanz antimikrobiell ausgerüstet, so daß nach der Implantation die Möglichkeit besteht, an der Oberfläche des Implantats befindliche Mikroorganismen zusätzlich durch Einwirkung äußerer Magnetfelder zu schädigen.

Weitere Ausführungen des Verfahrens siehe DE 3343 586.

Anwendungsgebiete für das erfindungsgemäße Entkeimungsverfahren – liegen insbesondere in der Entkeimung von Trinkwasser, von Badewasser in Schwimmbädern oder von Industriewässern in Kühlkreisläufen, in der Entkeimung von flüssigen Nahrungs- und Genußmitteln, wie Säften, Milch u.s.w. Ein weiteres Anwendungsgebiet liegt im Bereich der Medizin zur Entkeimung von Implantaten und von äußerlich zugänglichen Bereichen tierischer und menschlicher Körper.

* * * * *